

тишина во время работы. Люди с доминирующим правым полушарием предпочитают субъективные формы контроля, при принятии решений полагаются на интуицию, и им не мешает посторонний шум, когда они работают. Если у человека явно доминирует левое полушарие он четко все планирует и легко использует грамматические конструкции при говорении, чего нельзя сказать о человеке с преобладающим правым полушарием, который крайне редко составляет план и во время говорения не пользуется грамматическими правилами, а если начинает, то делает много ошибок. При разговоре «левополушарные» люди слушают, что говорит собеседник, в то время как «правополушарные» – как говорит собеседник.

Из анализа данных можно заключить, что людям с доминирующим правым полушарием идеально подходит коммуникативный метод обучения. Что касается людей с ведущим левым полушарием мозга, то им было бы гораздо проще изучать язык, используя грамматико-переводной метод, однако, как мы уже знаем, он охватывает не все виды деятельности, которые необходимо освоить при изучении языка. Из этого следует, что необходимо использовать компенсаторные методы обучения для таких людей.

УДК 81'246.2 + 81.246.2 + 612.824:159.9.01

## **НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЯЗЫКОВЫХ ФУНКЦИЙ У БИЛИНГВОВ**

**Ю. В. Трошина**, преподаватель кафедры иностранных языков  
Института естественных наук,  
Уральский федеральный университет

В статье рассматриваются современные исследования в области нейробиологии с целью обозначить локализацию языковых функций у билингвов и понять, от каких факторов она будет зависеть. Рассматриваются существующие определения билингвизма. Основным фактором, влияющим на локализацию языков у билингвов, является

возраст усвоения языка. Однако большое количество данных свидетельствует о том, что общая схема активации областей головного мозга присутствует в случае, если уровни владения двумя языками являются одинаковыми и человек пользуется обоими языками постоянно, в этом случае возраст усвоения не будет являться решающим фактором в формировании схем активации головного мозга. Также были определены области мозга, отвечающие за выполнение продуктивных и рецептивных речевых заданий.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** билингвы, монолингвы, возраст усвоения иностранного языка, локализация языковых функций, нейронная обработка звуков речи иностранного языка.

The article describes current research in the field of neuropsychology in order to identify the localization of language functions in bilingual brain and understand what factors it depends on. We consider the existing definitions of bilingualism. The main factor influencing the localization of language in bilingual brain is the age of L2 acquisition. However, a large number of data indicates that there is the common scheme of the activation of brain regions, if the levels of fluency of the two languages are the same and the person uses both languages all the time, then the age acquisition of L2 will not be a decisive factor in the formation of brain activation schemes. Brain regions that are responsible for the implementation of productive and receptive speech tasks have also been identified.

**K e y w o r d s:** bilinguals, monolinguals, age of L2 acquisition, localization of language functions, neural processing of speech sounds of a foreign language.

Нейропсихология — междисциплинарное научное направление, лежащее на стыке психологии и нейронауки. Она нацелена на понимание связи структуры и функционирования головного мозга с психическими процессами и поведением живых существ.

Современные технологии в области нейропсихологии позволяют нам лучше понимать процессы усвоения иностранного языка. Возможность использования таких инструментов, как магнитно-резонансная томография (МРТ), позволяет ученым исследовать области мозга, отвечающие за продуктивные и рецептивные процессы, сравнивать активность разных областей мозга у людей с разным уровнем владения языком.

Существует локализация продуктивных и рецептивных процессов в определенных областях мозга, что говорит об устойчивой

функциональной нейросистеме мозга, которую нам необходимо понимать более детально для дальнейшего ее применения в образовательных процессах.

В данной статье мы рассмотрим несколько современных исследований нейролингвистики с целью выделить локализацию языковых функций у билингвов и понять, от каких факторов она будет зависеть.

*Билингвизм* – это способность владения двумя языками. На данный момент существует большое количество определений билингвизма, которые значительно отличаются друг от друга. Некоторые зарубежные ученые, например Леонард Блумфилд, рассматривают билингвизм как владение двумя языками на уровне родного. Другие же, например Е. М. Верещагин и Эйнар Хауген, относят к билингвам любого субъекта, который обладает минимальной компетентностью в одном из четырех аспектов языка: аудировании, говорении, чтении, письме. В данной статье мы будем придерживаться определения билингвизма как способности говорящего производить любые осмысленные высказывания на неродном языке.

В своей статье Моника Экирт разбирает существующие модели локализации языка. Она рассматривает современные нейролингвистические исследования с целью понять, как функции языка распределены в мозгу у билингвов и монолингвов [см.: 2].

Некоторые исследователи считают, что овладение языком радикально меняет мозг через определенное нарушение симметрии, так что он в конечном итоге становится тонко настроенным на один язык.

Ноам Хомский отмечает, что к изучению языка мы подходим абстрактно, на уровне ума, и мы также надеемся, что сможем получить понимание того, как строятся категории на этом абстрактном уровне и как свойства и принципы, которые их регулируют, могут быть объяснены с точки зрения свойств мозга [см.: 1]

Классическая модель приписывает функции языка двум областям в левом полушарии: нижней фронтальной области и височно-теменной области мозга. Существует небольшая группа людей, у которых речь локализуется в правом полушарии. У другой группы, более многочисленной, функции языка распределены примерно

одинаково среди обоих полушарий. Полученные за последние годы данные свидетельствуют о том, что классическая модель локализации языка, основанная на разделении продуктивных и рецептивных процессов, не соответствует полученным данным. Большая часть боковой зоны коры головного мозга также включена в процесс речевой обработки.

Основной вопрос, касающийся билингвов, состоит в том, локализованы ли процессы речи разных языков в одной или в разных областях мозга.

Ранее многие нейролингвисты придерживались гипотезы, что все известные языки у билингва или у полиглота локализованы в одной и той же области коры головного мозга. Однако диаметрально противоположная гипотеза была выдвинута группой ученых в 1970-х гг. Ученые пришли к выводу, что разные мозговые связи поддерживают усвоение родного и иностранного языков.

Большое количество современных исследований позволило ученым утверждать, что разные языки частично организованы в одной и той же части мозга и частично в разных частях. Считается, что такие факторы, как возраст и способ усвоения иностранного языка, отвечают за биологические различия в локализации языков в мозгу у билингва.

В 1997 г. группа ученых провела исследование, в котором принимали участие ранние (те, кто изучал второй язык в детстве) и поздние билингвы. Сканирование МРТ показало, что у поздних билингвов области активации в мозгу, в центре Брока, были различны для разных языков и находились на расстоянии 7,9 мм. Незначительное или полное отсутствие разграничения было зарегистрировано в области Вернике. С другой стороны, сканирование МРТ ранних билингвов не выявило различных областей активации для различных языков.

В результате данного исследования было сделано два ключевых открытия: анатомическое разделение грамматики и фонологии у билингвов варьируется в зависимости от возраста и манеры усвоения языка. Уровень владения языком является критическим фактором, определяющим схему активации областей мозга. Большое

количество данных свидетельствует о том, что общая схема активации областей головного мозга присутствует в случае, если уровни владения двумя языками являются одинаковыми.

Другая группа ученых сравнивала активацию мозга во время использования двух типологически далеких языков: английского и китайского. Они сделали вывод, что у людей с высоким уровнем владения обоими языками, использующих оба языка ежедневно, были активированы одинаковые области мозга [см.: 5].

Д. Эванс, Л. Вокман и др. также подтвердили теорию о том, что если уровень владения иностранным языком является высоким и человек пользуется обоими языками постоянно, то возраст усвоения не будет являться решающим фактором в формировании схем активации головного мозга. Однако этот фактор остается важным для среды, где человек использует только один язык [см.: 3].

Американские ученые Джейсон Зевин, Артур Эрнандес исследовали роль возраста, в котором усваивался иностранный язык, социального статуса, уровня образования и уровня владения иностранным языком на нейронную обработку звуков речи иностранного языка. Ученые сравнивали результаты двух групп. В одной были представлены билингвы, говорящие на английском и испанском языках, в контрольной группе – монолингвы, говорящие только на английском языке. Обе группы слушали английскую речь во время просмотра видео с пейзажами. Ученые выбрали для изучения восемь областей мозга, отвечающих за восприятие речи и продуктивные процессы. Результаты показали, что возраст усвоения иностранного языка являлся главным отличительным фактором, влияющим на нейронные процессы при обработке иностранного языка. Именно этот фактор определяет области мозга, которые участвуют в обработке звуков речи иностранного языка [см.: 6].

С точки зрения бихевиоризма известно, что способность младенцев точно воспринимать неродную речь значительно снижается в первый год жизни. Однако хотя эти первые несколько месяцев имеют решающее значение для развития восприятия родной речи, младенцы продолжают совершенствовать свои перцептивные способности на протяжении всего детства, отрочества и даже в юно-

шеском возрасте. Например, двуязычные младенцы, которые подвергаются постоянному воздействию двух языков, могут сохранить способность различать два языка.

В исследовании американских ученых принимали участие 82 человека: 66 – билингвы, говорящие на испанском и английском языках, 16 – монолингвы, говорящие только по-английски. Билингвы были разделены на две группы в зависимости от возраста усвоения иностранного языка: 34 – ранние билингвы и 32 поздние билингвы, которые выучили язык в возрасте старше 10 лет.

В этом исследовании ожидается, что монолингвы и ранние билингвы не будут отличаться в восприятии английской речи.

Области мозга, выбранные для изучения:

- двухсторонняя верхняя височная извилина. Задняя верхняя височная извилина – основная область, отвечающая за обработку сложных звуков, т. е. речи. Ожидается, что монолингвы и ранние билингвы будут показывать большую активность в этой области по сравнению с поздними билингвами;

- центральная борозда (Роландова). Эта область вовлечена в артикуляцию звуков речи. Ожидается, что у поздних билингвов будет наблюдаться активность в данной области мозга;

- нижнетеменная доля. Эта область активируется во время грамматических и семантических заданий. Ожидается, что область будет активна у билингвов с высоким уровнем владения языком;

- двухсторонняя средняя фронтальная извилина – одна из областей, отвечающих за переключение между языками. Активность в этой области выше у людей с более эффективной рабочей памятью (оперативной памятью).

Несмотря на сходство в способности воспроизводить английские слова между монолингвами, ранними и поздними билингвами вне проводимого эксперимента, возраст усвоения языка показал сильнейший эффект на нейронные процессы обработки звуков речи иностранного языка во всех рассмотренных областях мозга, особенно среди групп равного социального статуса и уровня образования. Результаты предполагают, что раннее усвоение одного языка задействует ожидаемые височные области, вовлеченные

в процесс восприятия, в то время как ранее усвоение двух языков увеличивает задействование предлобных областей, вовлеченных в оперативную память, необходимую для обработки звуков речи иностранного языка. Кроме того, результаты показывают, что билингвизм может нейтрализовать негативные эффекты низкого уровня образования и социального статуса, оказываемые на когнитивные способности. Также ученые делают вывод о том, что поздние билингвы больше используют избирательное внимание (задние области мозга) для обработки звуков речи. Возраст усвоения иностранного языка играет важнейшую роль в процессе обработки звуков.

Группа японских ученых исследовала с помощью МРТ области мозга, отвечающие за выполнение заданий на иностранном языке среди взрослых людей. Участие в этом исследовании приняли 30 японцев. Они определили области мозга, где уровень активации ассоциировался с беглостью речи [см.: 7].

Ученые исследовали области мозга, которые показывают возросшую активность, когда человек выполняет задания на иностранном языке, связанные с продуктивными и рецептивными видами речевой деятельности. Они были заинтересованы в определении областей мозга, которые отвечают за регулирование беглости речи.

Беглость речи часто характеризуется уровнем спонтанности устной речи, включая такие факторы, как скорость произнесения слов и время, требуемое для ответа. Эти факторы предполагают, что беглость речи достигается в основном за счет автоматизма в прогнозировании того, что следует дальше или в том, что произнесет собеседник. Автоматизм в иностранном языке является результатом не только быстрого и легкого произнесения слов и предложений, но и снижения общих усилий, затрачиваемых на это, что, в свою очередь, позволяет людям с более высоким уровнем владения языком использовать ресурсы мозга для более глубокого понимания и решения других языковых задач. Ученые придерживаются мнения, что продуктивная система является частью рецептивной системы для обоих языков (родного и иностранного). Таким образом, для успешного прогнозирования того, что будет сказано далее в предложении, необходима активизация продуктивной сис-

темы слушателя. Продуктивная система используется для того, чтобы повторить поступающие языковые данные, преобразуя их в форму, подходящую для анализа, что является необходимой частью прогнозирования.

Однако следует отметить, что продуктивная система по своему содержанию отличается от рецептивной. Например, механизм артикуляции фонемы управляется двигательной системой, в то время как восприятие фонемы часто связано с узнаванием слова и происходит параллельно. Кроме того, разные стадии воспроизведения звука поддерживаются разными областями мозга.

Более поздние данные свидетельствуют о том, что языковые процессы, участвующие в воспроизведении и понимании, разделяют те же неврологические основы.

Исследование японских ученых представило новые данные о том, что активация левых передне-височных областей регулируется уровнем того, насколько бегло человек владеет иностранным языком. Разные схемы активации отображали разные процессы обработки языка, необходимые для устного воспроизведения и понимания на слух. Левая задняя верхняя височная извилина (p STG), задействованная в процессах аудирования, показала позитивную корреляцию относительно уровня беглости иностранного языка. Результаты исследования свидетельствуют о том, что люди с более высоким уровнем владения иностранным языком используют меньшие когнитивные ресурсы для устного воспроизведения, однако при аудировании может быть задействовано большее количество ресурсов мозга. Таким образом, вероятно, что бегло говорящие студенты более успешны в прогнозировании того, что будет произнесено или услышано далее во время выполнения продуктивных и рецептивных заданий. Достижение автоматизма в этом дает возможность задействовать больше ресурсов мозга для выполнения таких сложных заданий, как понимание предложения, что требует интеграции различных типов лингвистической информации.

Более глубокое понимание того, как несколько языков представлено в мозгу билингва, несомненно, поможет решить теоретические проблемы в такой области, как усвоение языка.



В последние годы развитие технологий позволяет накапливать более точные данные относительно особенностей усвоения иностранного языка. Исследователи все больше внимания обращают на различия в процессах обработки родного и иностранного языков. Сравнивая различные особенности изучения, они пришли к выводу, что возраст усвоения иностранного языка в большей степени определяет нейропсихологические процессы его обработки. Были определены области мозга, отвечающие за выполнение продуктивных и рецептивных речевых заданий. В дальнейшем эти данные могут оказать неоспоримую помощь в разработке методических материалов для развития навыков аудирования, так как использование таких инструментов, как МРТ и понимание нейропсихологических процессов обработки языка, поможет определить успешность тех или иных разрабатываемых методик.

- 
1. *Chomsky N.* Language and problems of knowledge. The Managua lectures. Cambridge, MA: MIT Press, 1988.
  2. *Ekiert M.* The Bilingual Brain // Teachers College, Columbia, University Working Papers in TESOL & Applied Linguistics. 2005. Nr 3(2).
  3. *Evans J., Workman L., Mayer P., & Crawley K.* Differential bilingual laterality: Mythical monster found in Wales // Brain and Language, 2002. Nr 83. P. 291–299.
  4. *Kovelman I., Baker St. A., Petitto L. A.* Bilingual and Monolingual Brains Compared: A Functional Magnetic Resonance Imaging Investigation of Syntactic Processing and a Possible «Neural Signature» of Bilingualism // J. of Cognitive Neuroscience. 2008. Vol. 20, Nr 1. P. 153–169.
  5. *Klein D., Milner B., Zatorre R. J., Zhao V., & Nikelski J.* Cerebral organization in bilinguals: A PET study of Chinese-English verb generation // NeuroReport. 1999. Nr 10. P. 2841–2846.
  6. *Archila-Suerte P., Zevin J., Hernandez A. E.* The effect of age of acquisition, socioeducational status, and proficiency on the neural processing of second language speech sounds // Brain & Language. 2015. Nr 141. P. 35–49.
  7. *Shimada K., Hirotsu M., Yokokawa H., et al.* Fluency-dependent cortical activation associated with speech production and comprehension in second language learners // Neuroscience. Vol. 300. Iss. null. P. 474–492.